Lane Medical Library

Untersuchungen

über den

Kohlensäuregehalt von Bodenluft

ausgeführt in Dorpat

von Mitte Juli bis Mitte October 1890 n. St.

Von

Walter Kapp.

Dorpat.

Druck von C. Mattiesen.

1890.

Prom. Montag 29 October 10 November 189

Zur feierlichen

Doctor-Promotion

des Herrn

Walter Kapp

welche

Montag, den 29. October 1890, Mittags 1 Uhr

im grossen Hörsaale der Kaiserlichen Universität

stattfinden wird.

laden ergebenst ein

Dorpat,
im October 1890.

Decan und Mitglieder
der
medicinischen Facultät.

C. Mattiesen, Dorpat.

Untersuchungen

über den

Kohlensäuregehalt von Bodenluft

ausgeführt in Dorpat

von Mitte Juli bis Mitte October 1890 n. St.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst von

Walter Kapp.

Ordentliche Opponenten:

Dr. med. **A. Wladimiroff.** — Prof. Dr. **B. Körber.** — Prof. Dr. **G. Dragendorff.**

Dorpat.

Druck von C. Mattiesen.

1890.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Referent: Prof. Dr. G. Dragendorff.
Dorpat, den 18. October 1890.
Nr. 475. Decan: Dragendorff.

Meiner Mutter

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154018_0041

Alle meine hochverehrten Lehrer an hiesiger Hochschule bitte ich, meinen Dank für die mir von ihnen zu Teil gewordene Anleitung bei meinen Studien entgegenzunehmen.

Insbesondere spreche ich aber Herrn Professor Dr. G. Dragendorff, auf dessen Anregung diese Arbeit entstand und der mir bei der Ausführung derselben auf's Liebenswürdigste mit Rath und That zur Seite stand, an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank aus.

Auf meine Bitte um ein Thema für meine Inaugural-Dissertation schlug mir Herr Prof. Dragendorff vor, die Bodenluft einer eingehenderen Untersuchung in Bezug auf ihren Kohlensäuregehalt zu unterwerfen. Er hatte dabei die Absicht, einmal die Bodenverhältnisse der tiefer gelegenen Gegenden Dorpats zu beiden Seiten des Embachs, die den grössten Teil unserer Stadt repräsentiren, klar zu legen. Es befindet sich hier nämlich das Grundwasser ziemlich nahe unter der Erdoberfläche. Da ausserdem bis jetzt alle Forscher die Bodenluft nur in weiterer Entfernung vom Grundwasserspiegel untersucht haben, so erschien schon in dieser Beziehung die Arbeit von grossem Interesse.

Schon lange hat man sich mit der atmosphärischen Luft, ihren Bestandtheilen und den meteorologischen Einflüssen, denen sie unterworfen sind, beschäftigt, hat aber stets als untere Grenze für die Beobachtungen die Erdoberfläche gesetzt; und doch darf dieselbe nicht als eine feste Grenze angesehen werden, denn der Austausch der Bodenluft und der atmosphärischen Luft geht fast ununterbrochen und ungehindert vor sich. Die atmosphärische Luft giebt einen Teil ihrer Bestandteile dabei an den

Boden ab und erhält wieder andere aus demselben. Es ist die Kohlensäure der atmosphärischen Luft wohl zum grössten Teile ein Product des Bodens, zu deren Bildung letzterer wieder den Sauerstoff der Atmosphäre benutzt, kurz es besteht ein inniger Zusammenhang zwischen atmosphärischer und Bodenluft, den man nicht willkürlich trennen kann.

Es war daher ein grosser Fortschritt, den unsere wissenschaftliche Untersuchung machte, als Prof. Max v. Pettenkofer den ersten Anstoss zur Ermittlung der Verhältnisse der Bodenluft und der auf dieselben ihren Einfluss ausübenden Factoren gab. Er war es, der die hygienische Bedeutung des Bodens zuerst gewürdigt, als er, durch den von ihm gefundenen Zusammenhang des Auftretens und der Verbreitung der Cholera und des Abdominaltyphus mit dem wechselnden Stande des Grundwassers, sich der Untersuchung des Bodens und seiner gasförmigen Bestandtheile zuwand; und seitdem ist auch die Bedeutung des Bodens und der Grundluft für das Auftreten und die Ausbreitung mehrerer epidemischer Krankheiten allgemein anerkannt worden.

Als Pettenkofer den oben erwähnten Zusammenhang des Grundwasserstandes mit der Cholera und dem Typhus abdominalis constatirt hatte, war es anzunehmen, dass die Keime dieser Krankheiten im Boden ihre Entwicklung fänden, und da die Substanzen aus dem Boden in der Regel nur durch die Luft und das Wasser zu uns gelangen, so lag es nahe, beide Medien auf ihre Beziehungen zu sog. Bodenkrankheiten zu untersuchen.

Nachdem Pettenkofer durch eine Reihe von Untersuchungen nachgewiesen zu haben glaubte, dass durch den Genuss des Wassers aus dem Boden sich kein

Zusammenhang mit diesen Krankheiten erkennen liesse, richtete er sein Augenmerk auf die Bodenluft, durch welche die Infectionskeime an die Oberfläche, und von hier in die atmosphärische Luft gelangen könnten, und glaubte für die Ermittelung der Bodenluftbewegungen ein geeignetes Kriterium in der Kohlensäuremenge derselben finden zu können.

Experimentelle Untersuchungen über Boden und Bodengase sind nicht mehr ganz neu, die Agriculturchemiker haben sich schon seit dem Anfange der fünfziger Jahre mit diesem Gegenstande beschäftigt, diese Arbeiten sind aber für die hygienische Beurteilung eines Bodens nicht von sehr grossem Werthe gewesen, da sie unter ganz besonderen Umständen ausgeführt wurden, und z. Th. den Medicinern nicht einmal bekannt waren. Man war daher genötigt, durch ein ganz anderes Vorgehen das Wichtigste selbst zu ergründen.

Im Laufe mehrerer Jahre hat M. v. Pettenkofer[1]) den Kohlensäuregehalt in verschiedenen Tiefen der Erde bestimmt. Er grub die Erde an seinem Untersuchungsplatze auf und senkte Röhren bis zu 4 m. Tiefe in dieselbe hinab. Die Erde bestand aus Kalkgeröll, dessen von Wasser und Luft einnehmbare Zwischenräume mehr als 35 Volumprocente betrugen. Der Grundwasserspiegel lag ca. 6 m. unter der Erdoberfläche.

Die von ihm erzielten Resultate sind im wesentlichen folgende: die Grundluft ist bedeutend reicher an Kohlensäure als die atmosphärische, und nimmt der Kohlensäuregehalt in der Regel mit der Tiefe der untersuchten Bodenschicht zu; im Sommer ist er stets grösser, als

1) Zeitschrift für Biologie. Bd. VII 1871 pag. 395 und Bd. IX 1873 pag. 250.

im Winter. Pettenkofer erklärte die Bildung freier Kohlensäure durch den Zerfall organischer Substanzen in dem Boden, an dem vielleicht der Respirationsprocess niederer Organismen beteiligt sei. Alle Einwirkungen, die diesen Process erhöhen, z. B. vermehrte Temperatur des Bodens, ein gewisser Wassergehalt desselben etc. haben eine Vermehrung des Kohlensäuregehaltes der Bodenluft zur Folge. Von Einfluss ist ferner auch die Diffusion und die Ventilation des Bodens. Untersuchungen, die an ein und demselben Tage angestellt wurden, zeigten gewöhnlich keine nennenswerthen Differenzen. Während eines Windes hat er aber manchmal eine Abnahme des Kohlensäuregehaltes bemerkt.

Die Maxima und Minima waren in allen drei Jahren, in denen Pettenkofer untersuchte, in beiden Röhren (4 m. und $^3/_4$ m. Tiefe) ziemlich gleichzeitig eingetreten, das Maximum im Anfang August, also im Sommer, das Minimum im Februar. Der absolute Kohlensäuregehalt war im Jahre 1871 ungleich höher, als im Jahre 1870, ohne dass sich eine bestimmte Erklärung dafür finden liess. Das Mittel aller Kohlensäurebestimmungen betrug in 4 m. Tiefe 6,73 pro mille im Jahre 1870 und 11,8 pro mille im Jahre 1871.

Den Untersuchungen Pettenkofers folgte eine Reihe teils von seinen Schülern, teils von anderen ausgeführter.

Dr. Fleck[2]) stellte seine Untersuchungen in Dresden zu beiden Seiten der Elbe an. Er grub ebenfalls zuerst den Boden auf, um die Röhren zu versenken. Auf

2) 2., 3. u. 4. Jahresbericht der chem. Centralstelle für öffentliche Gesundheitspflege zu Dresden. pag. 13, 15, 35.

dem rechten Ufer der Elbe bestand der Boden in feinkörnigem Sande, arm an organischer Substanz, bei einer Entfernung des Grundwassers von 18 m., auf dem linken Ufer in stark verunreinigtem Kies mit einem Grundwasserstande von 7 m. unter der Erdoberfläche. Untersucht wurde auf beiden Ufern in 2, 4 und 6 m. Tiefe. Auf dem rechten Ufer war der Kohlensäuregehalt weit geringer, als auf dem linken, im Sommer an beiden Ufern grösser als im Winter. Während aber auf dem linken Ufer der Kohlensäuregehalt mit der Tiefe zunahm, nahm er auf dem rechten ab. Gleichzeitig fand Fleck, dass die Sauerstoffmenge beinahe in demselben Verhältnisse abnahm, wie die Kohlensäuremenge zunahm, und daher glaubte er, der verschiedene Kohlensäuregehalt der Grundluft hänge, ausser von der verschiedenen Imprägnirung des Bodens mit organischer Substanz, vorzüglich davon ab, dass der verschiedene Stand des Grundwasserspiegels auf beiden Ufern einen verschiedenen Luftwechsel und daher auch eine verschiedene Kohlensäureanhäufung bewirken müsse. Er behauptete daher, die Kohlensäuremenge sei zwar von der Verunreinigung des Bodens durch organische Substanzen abhängig, es müsse aber die Permeabilität eine wesentliche Rolle in Bezug auf die Intensität der Zersetzung der organischen Substanzen und in Bezug auf Gasdiffusion und Luftwechsel spielen. Er legte geringeres Gewicht auf den Einfluss der Temperatur des Bodens auf die producirte Kohlensäuremenge, zeigte aber, dass die Niederschlagsmenge bedeutende Schwankungen im Kohlensäuregehalte der Bodenluft hervorbringen könne, weil das Regenwasser zum Teile die Kohlensäure absorbire, zum Teile durch Verstopfung der Poren des Bodens die Production derselben aufhebe.

Fodor[3]) nahm seine Untersuchungen in Klausenburg vor, bei einem Grundwasserstande von mehr als 10 m. unter der Erdoberfläche. Er liess, ohne den Boden aufzugraben, an verschiedenen Stellen eiserne Röhren in verschiedenen Tiefen hineintreiben.

Auch bei ihm nahm der Kohlensäuregehalt der Bodenluft mit der Tiefe zu, obgleich die organische Verunreinigung mit der Tiefe abnahm. Die vier von ihm untersuchten Stellen enthielten alle verschiedene organische Verunreinigung, und stand dieselbe doch nicht im Verhältnisse zur gefundenen Kohlensäuremenge, ja an dem am stärksten verunreinigten Orte fand sich am wenigsten Kohlensäure in der Bodenluft. Er schloss daraus, dass die Kohlensäuremenge in erster Linie von der Permeabilität des Bodens abhängig sei. Die Temperatur und die Feuchtigkeit des Bodens nimmt er für unwesentlich an. Die bedeutenden Schwankungen der Kohlensäure an ein und derselben Stelle in kurzen Zeitintervallen hielt er für die Folge der abwechselnd auf- und niedergerichteten Bewegung der Grundluft, an deren Zustandekommen bald die saugende oder drückende Wirkung des Windes, bald das Steigen und Sinken des Barometerdruckes zur Geltung kommen.

Lewis und Cunningham untersuchten in Calcutta einen seit 25 Jahren unberührten Boden in einer Tiefe von 3 und 6 Fuss, bei einem recht oberflächlichen Stande des Grundwassers, dessen Spiegel sich ca. 7 Fuss unter der Erdoberfläche befand.

Es zeigte sich hier eine deutliche Parallele der Kohlensäure- und Regenmenge. Man findet während der

3) Deutsche Vierteljahrschrift für öffentl. Gesundheitspflege. Bd. VII. 1875. pag. 205.

Regenzeit ein Ansteigen der Kohlensäure zum Maximum, am ausgesprochensten in der oberen Schicht, von welchem sie in der trockenen Zeit allmälig bis zum Minimum herabgeht. Die untere Schicht zeigt eine grössere Abhängigkeit von dem Grundwasserstande, dessen Steigen einer Vermehrung und dessen Fallen einer Verminderung der Kohlensäuremenge entspricht. Mit der Temperatur der äussern Luft lässt sich garkein Zusammenhang erkennen, während die Bodentemperatur einen gewissen Einfluss zu besitzen scheint. Dem Winde ist im Allgemeinen kein grosser Einfluss zuzuschreiben, doch lässt sich ein Fallen der Kohlensäuremenge in der oberen Schicht ungezwungen auf ein bedeutendes Steigen der Windgeschwindigkeit zurückführen.

Sehr deutlich ist das umgekehrte Verhältniss zwischen Cholera- und Grundwassercurve, denn die Cholera erreichte zur Zeit des niedrigsten Grundwasserstandes ihr Maximum, und umgekehrt. Da das Steigen des Grundwassers eine Vermehrung der Kohlensäuremenge zur Folge hat, so entspricht auch die Zeit des Sinkens der Kohlensäuremenge in der unteren Schicht der Zeit des Ansteigens der Cholera. Ebenso ist ein deutliches Verhältniss zwischen Cholera- und Regencurve zu verzeichnen, indem die Regenzeit diejenige ist, in welcher die wenigsten Cholerafälle sich ereignen, während das Ansteigen der letzteren der Zeit des geringsten Regenfalles entspricht [4]).

Nichols in Boston behauptet auf Grund seiner Untersuchungsreihe, „dass es hauptsächlich die durch die Veränderung der Temperatur der atmosphärischen Luft veränderten Ventilationsverhältnisse sind, welche die Schwan-

4) Referat von Dr. Renk: Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1876. pag. 694.

kungen in der Kohlensäuremenge hervorbringen, und erst in zweiter Linie die Hemmung oder Vermehrung der Oxydationsprocesse. Er glaubte ferner, dass der Unterschied in den Kohlensäuremengen der verschiedenen Bodenarten und an verschiedenen Orten hauptsächlich von der durch die Bodenbeschaffenheit bedingten Fähigkeit für Diffusionsvorgänge abhänge, und kommt endlich zu dem Schlusse, dass die in den verschiedenen Bodenarten gefundenen Mengen Kohlensäure nicht als Mass gelten dürfen für die Intensität der Oxydationsvorgänge, welchen dieselben entstammen" [4]).

Die Untersuchungen von Wolffhügel [5]), in München ausgeführt, zeigen ähnliche Verhältnisse, wie sie Pettenkofer früher schon nachgewiesen hatte: in der Regel fand sich eine Zunahme des Kohlensäuregehaltes nach der Tiefe zu, eine Zunahme im Sommer und eine Abnahme im Winter.

Smolensky [6]) untersuchte in München den Boden an verschiedenen Stellen, wo derselbe scheinbar von der gleichen geognostischen Beschaffenheit aber wesentlich verschiedenem Grade der Verunreinigung war. Dazu wählte er namentlich Kirchhöfe und einen durch Abortgruben imprägnirten Boden. Die Röhren wurden bis zu einer Tiefe von 2 m. in den Boden getrieben. — Er fand an sichtbar stärker verunreinigten Stellen, so auf einem Kirchhofe, einen weit grösseren Kohlensäuregehalt, als an anderen Stellen, und nimmt daher an, dass man aus dem Kohlensäuregehalte der Grundluft, gleiche Bodenart vorausgesetzt, auf die Verunreinigung des Bodens schliessen könne, während es nach seiner Ansicht zwei-

5) Zeitschrift für Biologie. Bd. XV. 1879. pag. 98.
6) Zeitschrift für Biologie. 1877. Bd. XIII. pag. 383.

felhaft ist, ob die Permeabilität des Bodens die grosse Bedeutung besitze, die ihr von Fleck und Fodor zugeschrieben ist.

Bevor ich an die Resultate meiner Arbeit gehe, muss ich diejenigen Factoren, die auf den Kohlensäuregehalt der Bodenluft von Einfluss sind, erörtern.

Zunächst drängte sich die Frage auf, woher die grossen Mengen von Kohlensäure in den Boden gelangen, während in der atmosphärischen Luft nur sehr wenig vorhanden ist.

Pettenkofer[7]) hat durch ein einfaches Experiment deutlich nachgewiesen, dass dieselbe nicht aus dem Grundwasser kommen könne. Er liess durch eine ca. 14 Liter fassende, mit atmosphärischer Luft gefüllte Flasche im Laufe von 22 Stunden ca. 1000 Liter Grundwasser hindurchfliessen und fand, dass die über dem Wasserspiegel befindliche, von der atmosphärischen Luft abgeschlossene, mit dem durchfliessenden Wasser aber in steter Berührung befindliche Luft in der Flasche doch nur 4,4 pro mille Kohlensäure aufgenommen hatte, während die Grundluft an diesem Tage 65 pro mille enthielt.

Ferner zeigte er, dass die Kohlensäure ihre Entstehung Vegetationsprocessen im Boden und nicht etwa der Absorption aus der atmosphärischen Luft verdanke, da z. B. der vegetationslose Boden der lybischen Wüste keinen wesentlich anderen Kohlensäuregehalt aufwies, als die über ihm befindliche atmosphärische Luft, während die Luft in dem vegetirenden Boden einer Oase einen bedeutend vermehrten Kohlensäuregehalt zeigte[8]).

Es muss also die Kohlensäure aus dem Boden selbst

7) Zeitschrift für Biologie. Bd. 7. 1871.
8) Zeitschrift für Biologie. Bd. 11. 1875. pag. 381.

stammen, und da Kohlensäure ein Product jedes organischen Zerfalles ist, so war es nahe liegend, anzunehmen, dass die im Boden sich befindende freie Kohlensäure von der organischen Verunreinigung des letzteren herstamme.

Dass dieses wirklich der Fall ist, haben Möller[9]) und Wollny[10]) deutlich gemacht durch den Nachweis, dass die Luft im ausgeglühten, rein mineralischen Boden nicht viel reicher an Kohlensäure sei, als die atmosphärische, dass dagegen mit organischer Substanz verunreinigte Bodenarten eine fortwährende Quelle für die Kohlensäure sind, und dass der Kohlensäuregehalt der Bodenluft, unter gleichen äusseren Verhältnissen, im Allgemeinen mit der Menge der organischen Substanzen steigt und fällt. Ein proportionales Verhältniss zwischen der Kohlensäuremenge und der Menge der organischen Verunreinigung tritt nicht ein, da mit der Vermehrung der letzteren und der dadurch bedingten relativen Verminderung der anorganischen Bestandtheile des Bodens sich gleichzeitig Aenderungen derjenigen Eigenschaften des Bodens verknüpfen, welche auf die Kohlensäureentwicklung von massgebendem Einflusse sind. Durch diese Versuche allein schon könnte die Annahme vieler Autoren, dass die Verunreinigung des Bodens in dem Kohlensäuregehalte seiner Luft zum Ausdrucke käme, als widerlegt zu betrachten sein.

An der Bildung der Kohlensäure im Boden ist der Sauerstoff der atmosphärischen Luft wesentlich beteiligt, wie aus Wollny's Untersuchungen hervorgeht[11]). Der-

9) Referat in Biedermann's Centralblatt für Agriculturchemie. Bd. 8. 1879. pag. 631.

10) Landwirtl. Versuchstationen. Bd. 36. 1889. pag. 197.

11) Landwirtl. Versuchstationen. Bd. 25. 1880. pag. 373.

selbe leitete durch eine Bodenprobe von Kohlensäure befreite atmosphärische Luft hindurch und durch eine andere Probe reinen Wasserstoff. In der ersteren Bodenprobe fand sich eine reichliche Kohlensäureentwicklung, in der letzteren blieb dieselbe fast ganz aus, jedoch nicht vollständig, ein Beweis, dass der organische Kohlenstoff auch auf anderem Wege den Sauerstoff zur Bildung des Kohlensäureanhydrids erlangen kann; allerdings ist dieses nur in ganz geringer Menge der Fall. Es muss also der Kohlensäuregehalt der Bodenluft im umgekehrten Verhältnisse zum Sauerstoffgehalte derselben stehen, was schon Fleck vor etwa 15 Jahren behauptet hat, und was auch aus den Tabellen Frey's[12]), der gleichzeitig mit mir den Sauerstoff der Bodenluft bestimmte, ersichtlich ist. Es stieg nämlich die in der Bodenluft befindliche Sauerstoffmenge in den letzten Monaten ganz allmälig an, während die Kohlensäuremenge eine entsprechende Verminderung erfuhr. Im Allgemeinen ergiebt die Summe der Sauerstoff- und Kohlensäuremenge in der Bodenluft etwa 20 Volumprocente derselben, also nicht ganz soviel, wie der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre beträgt, was schon daraus erklärlich ist, dass ein Teil des Sauerstoffes zur Bildung von Wasser benutzt wird.

Die Oxydation des Kohlenstoffes der organischen Substanzen bei deren Zersetzung ist als ein vornehmlich physikalisch-chemischer, d. h. als ein an die Lebensthätigkeit niederer Organismen geknüpfter Vorgang zu betrachten. Es ist diese Annahme schon daher gerechtfertigt, als nachgewiesen ist, dass die Erde von einer

12) Untersuchung von Bodenluft in Dorpat. Inaug.-Diss. Dorpat 1890. Die Sauerstoffbestimmung wurde fast stets zu derselben Zeit vorgenommen, wo die Kohlensäure dem Boden entnommen wurde.

ungeheuren Zahl von Microorganismen bewohnt ist, und dass der Process der Nitrification auf demselben Principe beruht, ja dass man die bei letzterem beteiligten Microorganismen schon kennt. Wollny[13]) hat in dieser Frage wieder das entscheidende Wort gesprochen. Er fand nämlich, dass durch Hinzufügen von Chloroform und anderer antiseptischer, die Microorganismen abtödtender oder wenigstens in ihrer Lebensthätigkeit schwächender Mittel, die Kohlensäureproduction selbst in einem stark verunreinigten Boden nahezu vollständig aufgehoben wird. Ob der geringe Rest von Kohlensäure, den man trotzdem noch in der Bodenluft findet, als Product eines nebenher gehenden chemischen Processes aufzufassen ist, oder ob er noch von früheren Zersetzungen herstammt und nur von der organischen Substanz festgehalten war, lässt sich nicht entscheiden.

Aus diesem Grunde ist es auch leicht verständlich, warum die Kohlensäureproduction im Sommer eine mächtigere ist, als im Winter, da im Sommer die Bedingungen für die Entwicklung und das Wachstum aller organischen Wesen wegen der hohen Bodenwärme bedeutend günstigere sind, als im Winter, wo die Temperatur der oberen Bodenschichten meist bis unter 0° sinkt, bei welcher Temperatur die Kohlensäureproduction bedeutend reducirt ist, wenngleich sie auch dann noch nicht vollständig aufgehoben ist[14]).

Ausser dem oben erwähnten allmäligen Steigen der Kohlensäurecurve im Sommer und dem Fallen im Winter, zeigt dieselbe bei fast allen Forschern in kurzen Zeit-

13) Landwirtl. Versuchstationen Bd. 36. 1889. pag. 197.

14) Referat in Biedermann's Centralblatt für Agriculturchemie Bd. 13. 1884. pag. 796.

intervallen, oft im Laufe weniger Stunden, ein lebhaftes Hin- und Herschwanken nach der einen oder anderen Richtung, und in diesen Schwankungen gerade sucht man die Erklärung für die Aetiologie und die Ausbreitung der Bodenkrankheiten.

Sucht man nach einer Erklärung dieser Schwankungen, so kann man an zweierlei denken: entweder es handelt sich um eine vermehrte, resp. verminderte Kohlensäureproduction im Boden oder um einen behinderten Austritt, resp. vermehrte Abfuhr der Kohlensäure aus dem Boden.

Da die Kohlensäureproduction, wie oben erwähnt, aller Wahrscheinlichkeit nach zum grössten Teile durch Lebewesen bedingt ist, welche den Zerfall der organischen Substanzen im Boden bewirken, so müssen auch alle diejenigen Momente, die ihre Entwicklung hemmend oder fördernd beeinflussen, ein Fallen oder Steigen der Kohlensäuremenge im Boden hervorrufen. Es ist hierbei die Wärme, der Wassergehalt des Bodens und die zugeführte Sauerstoffmenge in Betracht zu ziehen.

Dass die Bodentemperatur bei den Kohlensäureschwankungen in kurzen Zeitintervallen von keinem Einflusse sein kann, ist ohne weiteres ersichtlich, da die Temperaturschwankungen des Bodens so allmälige und geringfügige sind. Ich habe während der drei Monate meiner Beobachtungszeit nur in den letzten Tagen, wo wir starke Nachtfröste hatten, Temperaturschwankungen von 0,5° C. gefunden, und zwar verteilte sich diese Schwankung über 24 Stunden; sonst war der Unterschied zwischen zwei Beobachtungen kaum jemals grösser, als 0,2° C., und auch dieses nur selten, während doch die

Kohlensäureschwankungen, selbst bei gleichbleibender Temperatur des Bodens, mehrere pro mille betrugen.

Nach W o l l n y's experimentellen Untersuchungen [15]) stieg der Kohlensäuregehalt der Bodenluft, unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen, mit dem Wassergehalte des Bodens, jedoch nur so lange, als die Menge der von den Poren der Erde eingeschlossenen Luft, also des Porenvolumen, nicht eine so grosse Verminderung erfährt, dass der Zerfall der organischen Substanzen wegen Sauerstoffmangel beeinträchtigt wird.

Dass in einem feuchten Boden die Kohlensäureentwicklung eine viel mächtigere ist, als in einem trockenen, zeigen L e w i s und C u n n i n g h a m, wo in der Regenperiode in Calcutta die Kohlensäuremenge ihr Maximum erreichte, um in der trockenen Zeit auf ihr Minimum zu sinken. Auch ich kann eine entsprechende Beobachtung dafür anführen; als nämlich durch die starken Regengüsse am Ende Juli und den damals gleichzeitig eintretenden hohen Grundwasserstand der Boden einen besonders reichlichen Wassergehalt erlangt hatte, stieg die Kohlensäurecurve bald bis zu sehr hohen Werthen an, erreichte ihr Maximum und hielt sich eine Zeit lang auf dieser Höhe, um dann allmälig zu sinken. Diese Steigerung war aber eine allmälige, sich über mehrere Tage ausdehnende, nicht eine plötzliche, explosionsartige, wie sie häufig genug beobachtet wurde. Es kann also der Einfluss auf die beobachteten Schwankungen in kurzen Zeitintervallen ebenso wenig dem Wassergehalte des Bodens, als der Temperatur desselben zugeschrieben wer-

15) Referat in B i e d e r m a n n's Centralblatt für Agriculturchemie Bd. 10. 1881. pag. 514.

den, wenn auch die Feuchtigkeit im Allgemeinen eine energischere und schneller zur Geltung kommende Wirkung hervorzurufen vermag, als die Temperatur.

Was nun das dritte Moment, die vermehrte Sauerstoffzufuhr zum Boden, betrifft, so ist dieselbe hauptsächlich von der Permeabilität abhängig, d. h. von der Fähigkeit des Bodens, Luft und Wasser mit einer gewissen Leichtigkeit hindurchtreten zu lassen. Nach Schlösing und Wollny[16]) hält die Kohlensäureentwicklung gleichen Schritt mit der Sauerstoffzufuhr, ist aber bei dem Ueberschreiten einer gewissen Grenze, und zwar schon dann, wenn der Sauerstoffgehalt etwa 8% der Luft beträgt, unabhängig von den zugeführten Mengen. Dieses ist nun in einem einigermassen permeablen Boden, zu dem ich auch meinen Untersuchungsplatz zählen kann, fast stets der Fall; es kommt also auch dieses Moment nicht für die Erklärung der Kohlensäureschwankungen in kurzen Zeitintervallen in Betracht.

Es handelt sich also nicht um eine Mehrproduction von Kohlensäure, und wird man daher nach anderen Ursachen zu forschen haben, und zwar kann man viel leichter einfache physikalische Verhältnisse dafür verantwortlich machen, nämlich den behinderten, resp. beschleunigten Austritt der producirten freien Kohlensäure aus dem Boden.

Dass derselbe vorherrschend von der Permeabilität abhängig, ist ersichtlich, denn in einem grobkörnigen Boden mit grossen Hohlräumen wird die Luft sich leichter und ausgiebiger bewegen können, als in einem festen und feinkörnigen, wie etwa in einem Lehmboden.

16) Deutsche Vierteljahrschrift für öffentl. Gesundheitspflege Bd. 15, 1883 pag. 705.

Für das Zustandekommen dieser Luftbewegungen können verschiedene Factoren zur Erklärung herangezogen werden, nämlich die Temperaturdifferenzen zwischen der Bodenluft und derjenigen der atmosph. Luft, Luftdruckschwankungen und die saugende, resp. drückende Wirkung des Windes.

Die meisten Bodenluftuntersucher haben nachgewiesen, dass es in einem sehr permeablen Boden, infolge der gesteigerten Durchlüftung desselben, zu einer geringeren Kohlensäureanhäufung kommt, als in einem weniger durchgängigen. Dadurch lässt sich auch die Thatsache erklären, dass die oberen Bodenschichten, wo die Luft freier circuliren kann, meist weniger Kohlensäure enthalten, als die tieferen.

Dass Temperaturdifferenzen zwischen Bodenluft und atmosphärischer Luft einen Luftwechsel bedingen können, ist leicht verständlich. Im Winter ist der Kohlensäuregehalt nicht blos deshalb ein geringerer, als im Sommer, weil vielleicht bei niederer Temperatur weniger Kohlensäure gebildet wird, sondern auch deshalb, weil die über dem Boden liegende schwere Winterluft die leichte wärmere Grundluft mehr verdrängt; im Sommer hingegen sammelt sich mehr Kohlensäure im Boden an, nicht nur weil vielleicht mehr erzeugt wird, sondern auch weil die darüber befindliche Atmosphäre wärmer und leichter, als die Grundluft ist, und dieselbe sehr viel weniger verdrängen kann. Es lassen sich in meiner Kohlensäurecurve einzelne Schwankungen ungezwungen durch derartige Temperaturdifferenzen erklären; so habe ich manchmal ein Ansteigen der Kohlensäuremenge an warmen Nachmittagen in der oberen Röhre nur in diesem Sinne erklären können, da sonst alle in Betracht kommenden Factoren

sich annähernd gleich blieben. Doch betrugen diese Schwankungen nur sehr geringe Werthe, weshalb ich diesem Punkte keinen sehr grossen Einfluss zuzuschreiben vermag.

Ein zweites Moment für die Bewegung der Bodenluft ist in den Barometerschwankungen gegeben, indem im Allgemeinen das Fallen des Barometers mit einer aufwärts gerichteten Bewegung der Grundluft zusammenfallen muss, also mit einer Steigerung der Kohlensäuremenge in den oberen Bodenschichten, denn an Kohlensäure reichere Luft der tieferen Erdschichten ist nach oben gerückt. Fodor glaubte eine deutliche Coincidenz der Barometer- und der Kohlensäurecurve des Bodens gefunden zu haben, wenn er auch zugiebt, dass die Luftdruckschwankungen nicht allein dabei beteiligt sind. Mir ist es nicht gelungen, seine Angaben zu bestätigen, wahrscheinlich darum, weil ich in einer sehr flachen Bodenschicht gearbeitet habe, wobei die Distanz der beiden Röhren von einander nur sehr klein war, also unter Verhältnissen, unter denen bisher noch niemals beobachtet worden ist.

Ich halte vielmehr einen anderen Factor für viel wichtiger, nämlich die Kraft der Winde. Wenn der barometrische Druck schon eine Wirkung auf die Bewegung der Bodenluft auszuüben vermag, wieviel intensiver wird dann nicht der schneller eintretende und stärkere Druck des Windes ausfallen müssen? und zwar nicht nur nach jener Richtung hin, dass infolge des Winddruckes die oberen Schichten der Bodenluft sich tiefer senken und nun nach der Richtung, wo der Druck geringer ist, ausweichen müssen, sondern auch in der Weise, dass der Wind einen negativen Druck im Boden, eine Saugwirkung, ausübt und dadurch die tiefere Bodenluft nach oben schafft;

in dem ersteren Falle muss man ein Sinken, in dem letzteren ein Steigen des Kohlensäuregehaltes in den oberen Bodenschichten constatiren können. Dieses ist auch F o d o r deutlich gelungen. Bei mir findet sich die Wirkung des Windes nicht so rein nach der einen oder der anderen Richtung hin ausgeprägt, da mein Untersuchungsplatz keine freie Lage hatte, sondern nach Norden hin hart an eine ziemlich dicht bewachsene Laube grenzte und sich im Osten von demselben in 3 Fuss Entfernung ein Bretterzaun befindet, die alle beide dem Winde nicht freien Durchtritt gestatten, aber auch nicht im Stande sind seine Kraft so zu modificiren, dass etwa ein von Süd-West kommender Wind hier reflectirt werden und dadurch einen Druck, oder ein von Nord-Ost kommender eine saugende Wirkung auf den Boden ausüben könnte. Trotzdem sind aber meistens doch stark windige Tage von Einfluss gewesen, indem die Bestimmungen zu diesen Zeiten meist in der oberen von mir untersuchten Erdschicht geringere Kohlensäurewerthe ergaben; es besass also an meinem Untersuchungsplatze die Druckwirkung des Windes das Uebergewicht über die Saugwirkung.

Schliesslich ist noch ein physikalisches Moment zu erwähnen, das einen grossen Einfluss auszuüben vermag, nämlich die Verstopfung der Poren des Bodens mit Wasser. Im Verlaufe stärkerer Regengüsse werden sich nämlich die Poren des Bodens vollständig, oder doch nahezu vollständig, mit Wasser füllen und unterhalb derselben muss sich die Kohlensäure anstauen, da sie nun nicht mehr auf dem gewöhnlichen Wege ins Freie gelangen kann. Dass sich bei der Untersuchung der mit Wasser angefüllten Erdschichten nur sehr wenig Kohlensäure finden lässt, ist dem Umstande zuzuschreiben, dass das

Wasser z. Tl. die Kohlensäure absorbirt, z. Tl. durch fast vollständiges Aufheben des Porenvolumens ihre Production in diesen Schichten aufhebt. Dieser Erfolg kann ziemlich schnell eintreten, selbst bei einem recht porösen Boden. So fand ich am Nachmittage des 27. Juli bei einem Boden, der ein Porenvolumen von ca. 53 Volumprocenten besitzt, nachdem es einige Tage lang stärker geregnet hatte, gleich nach einem starken Regengusse in der oberen Schicht ein Sinken der Kohlensäuremenge um 5,0 pro mille im Verlaufe weniger Stunden. Die Anstauung der Kohlensäure in der unteren Schicht vermochte ich nicht nachzuweisen, obgleich sie theoretisch erklärbar ist; wahrscheinlich lag es daran, dass hart neben meinem Untersuchungsplatze sich jene oben schon erwähnte Laube befindet, die selbst gegen stärkeren Regen Schutz bietet, so dass die Bodenluft hier bequem ausweichen konnte. Die Thatsache, dass Lewis und Cunningham in Calcutta während der Regenzeit ein Steigen der Kohlensäuremenge in ihrer oberen Röhre beobachtet haben, lässt sich mit diesem von mir constatirten Factum sehr wohl zusammenreimen, denn ihre obere Röhre befand sich etwa in derselben Tiefe, wie meine untere. In den Tropen ist der Boden vor der Regenzeit so stark ausgetrocknet, dass er ganz enorme Wassermengen braucht, um bis etwa drei Fuss Tiefe vollständig mit Wasser angefüllt zu sein; es werden also nur die obersten Erdschichten mit Wasser verstopft werden, darunter muss sich die Kohlensäure anstauen, und daher haben auch Lewis und Cunningham ein Steigen der Kohlensäuremenge in drei Fuss Tiefe beobachten können, während ich in $^3/_4$ m. Tiefe, wie gesagt, ein Fallen derselben constatirte. Der Boden der tiefer gelegenen Stadtteile

Dorpats besitzt an und für sich stets recht viel Wasser, schon wegen seines oberflächlichen Grundwasserstandes, und wird daher ein Regen, der nur eine Woche anhält, schon so stark einzudringen vermögen, dass er selbst in dieser Tiefe das Porenvolumen zum grössten Teil auszufüllen vermag, namentlich, wenn der Luft so bequemes Ausweichen gestattet ist, wie in meinem Falle.

Ganz ebenso, wie der Regen von oben her die Poren des Bodens verstopfen kann, vermag dieses das Grundwasser von unten. Bei einem plötzlichen Steigen desselben wird die Luft aus den Poren verdrängt und durch Wasser ersetzt und man findet dann auch in der Luft gleich über dem Grundwasser nur sehr geringe Mengen Kohlensäure, denn das Wasser zieht sich vermöge seiner Capillarität stets um ein Stück höher hinauf, als der Spiegel des Grundwassers reicht. Daraus erklärt sich auch das plötzliche Sinken der Kohlensäuremenge in der Tiefe von 125 cm. am Vormittage des 30. Juli; es war das Grundwasser vom Nachmittage des 29. Juli an um 6,6 cm. gestiegen und stand nun 135 cm. unter der Erdoberfläche, also nur 10 cm. von der zu untersuchenden Stelle entfernt. Während der nächsten Untersuchungen, wo das Grundwasser sich auf gleicher Höhe hielt, fand ich ebenso geringe Kohlensäurewerthe, und erst beim allmäligen Fallen desselben nahm die Kohlensäuremenge wieder zu, um nun ihre höchsten Werthe zu erreichen, da wegen des reichlichen Feuchtigkeitsgehaltes des Bodens nun die Bedingungen für die Zersetzung der organischen Substanzen äusserst günstige waren; gleichzeitig hatte nämlich auch die Bodentemperatur ihr Maximum erreicht. Es handelt sich auch hier zum Teil um eine Absorption der Kohlensäure durch das Wasser, zum Teil

um eine Minderproduction derselben wegen der Verlegung der Poren mit Wasser. Lewis und Cunningham constatirten eine Steigerung des Kohlensäuregehaltes in der tieferen von ihnen untersuchten Schicht bei gleichzeitigem Steigen des Grundwassers; es lag dieses wohl daran, dass bei ihnen das Grundwasser nicht so hoch stand, dass es die Poren verstopfen konnte, sondern es schaffte nur für die Verwesung günstigere Feuchtigkeitsverhältnisse, wie solche bei mir erst später eintraten.

Gleichzeitig nahm ich am Vormittage des 30. Juli ein Steigen der Kohlensäuremenge in der oberen Röhre wahr, ein Zeichen, dass die an Kohlensäure reichere Luft durch das Steigen des Grundwassers nach oben verdrängt war.

Fassen wir noch einmal alles kurz zusammen, so ergiebt sich, dass die jährlichen Schwankungen im Kohlensäuregehalte der Bodenluft zum grössten Teile von der vermehrten resp. verminderten Kohlensäureproduction abhängig sind, also von chemischen Processen, die Schwankungen in kurzen Zeitintervallen aber von physikalischen Verhältnissen, obgleich eine geringe Beteiligung chemischer Processe nicht abzuleugnen ist. Von den physikalischen Factoren hat nächst demjenigen der Verstopfung der Poren des Bodens durch Wasser, welcher bei mir die bedeutendsten Schwankungen zustande brachte, die Wirkung der Winde den grössten Einfluss, wenngleich Temperaturdifferenzen zwischen atmosphärischer und Bodenluft und vielleicht auch Barometerschwankungen ebenfalls ihr Teil dazu beitragen.

Meine Untersuchungen wurden im Garten des Herrn Prof. Dragendorff ausgeführt. Die Luft wurde aus 125

und aus 75 cm. Tiefe aspirirt. Auf die näheren Verhältnisse des Untersuchungsplatzes einzugehen, unterlasse ich, da dieselben in der Inaugural-Dissertation von Frey schon eingehend behandelt sind.

Anfangs versuchte ich die Bestimmungen mit dem Pettersonn'schen Apparate auszuführen, doch erwies sich dieser für dieselben als nicht geeignet. Ich habe daher alle meine Analysen nach der Pettenkofer'schen Methode mit Barytwasser und nachherigem Titriren mit Oxalsäure ausgeführt. Dabei benutzte ich einige Modificationen, die von Feld und Heimann bei ihren Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Luft in Dorpat als besonders geeignet anempfohlen wurden. Das Barytwasser leitete ich gleich an Ort und Stelle in die Flasche, während ich im pharmaceutischen Institute in einem, von den übrigen Arbeitsräumen desselben vollständig isolirten Zimmer titrirte.

Da die Bodenluft sehr viel Kohlensäure enthielt, konnte ich mit kleinen Flaschen von 500—600 ccm. Inhalt auskommen, ich benutzte solche von weissem Glase, was sich beim Titriren als besonders wertvoll erwies.

Um mich davon zu überzeugen, ob durch häufigeres Ansaugen der Bodenluft dieselbe nicht vielleicht erschöpft würde und dadurch falsche Resultate bedingt würden, habe ich an mehreren Tagen alle 2 und 3 Stunden Analysen angestellt, und bin zu der Ansicht gekommen, dass dasselbe von garkeinem Einflusse ist. Noch deutlicher ist dieses daraus zu erkennen, dass ich niemals auffallende Abweichungen gefunden habe, obgleich Dr. Frey die Bodenluft häufig vor mir zu seinen Bestimmungen genommen, ja ein Mal kurz vor meiner Analyse sogar 50 Liter Luft dem Boden entzogen hatte.

Die meteorologischen Daten war Herr stud. math. Goldberg so liebenswürdig, mir aus der meteorologischen Station in Dorpat mitzutheilen; die Correctur meines Barometers verdanke ich Herrn Staatsrath Dr. Moritz, der mir die nöthigen Anweisungen dazu erteilte; beiden Herren spreche ich an dieser Stelle dafür meinen herzlichen Dank aus.

Meine Untersuchungen führte ich im Zeitraume vom 15. Juli bis zum 14. October n. St. 1890 aus. Ich habe dieselben in folgender Tabelle zusammengestellt:

Datum n. St.	Tageszeit.	Bodenluft aus 125 cm. Tiefe.				Bodenluft aus 75 cm. Tiefe.				Grundwasserstand	Niederschläge	Temperatur der atmosphär. Luft	Barometerstand auf 0° reduc.	Windrichtung und -stärke	Bedeckung des Himmels.	Bemerkungen.
		№	Temperatur ° C.	Absolute Feuchtigkeit ‰	Kohlensäuregehalt ‰	№	Temperatur °C.	Absolute Feuchtigkeit ‰	Kohlensäuregehalt ‰	cm.	mm.	°C.		M. p. Sec.		
15/VII	6 U. Ab.	1	12,1	17,3	43,1	1	13,4	14,6	34,4	161,1	0,0	23,0	755	SW 4,9	7	
16/VII	10 „ M.					2	13,5	13,8	35,5	157,5	0,0	24,2	751	SW 5,5	0	
	5 „ Ab.	2	12,2	—	41,9	3	13,5	—	32,2	163,2		27,4	749	SW 4,7	4	
17/VII	9 „ M.	3	12,2	—	32,1	4	13,75	—	33,3	160,4	0,0	19,2	752	W 3,5	0	
	6 „ Ab.	4	12,2	—	28,5	5	13,75	—	34,1	164,3		20,9	751	NW 1,8	3	
18/VII	10 „ M.	5	12,2	—	44,5	6	13,85	—	33,6	162,0	0,0	21,6	751	SSW 2,6	8	
	5 „ Ab.	6	12,2	—	43,2	7	13,85	—	36,8	165,2		25,5	747	SSW 2,9	10	Am Nachm. sehr starkes Gewitter.
19/VII	9 „ M.	7	12,3	17,7	43,9	8	14,0	—	29,4	161,8	5,4	20,1	743	S 2,7	10	
	5 „ Ab.	8	12,3	—	45,8	9	14,0	—	35,5	165,1		20,4	744	SW 2,2	10	
20/VII	10 „ M.	9	12,4	—	51,7	10	14,1	—	37,5	162,0	0,0	17,8	748	WSW 1,6	10	
	4 „ Ab.	10	12,5	—	46,0	11	14,2	—	37,2	165,4		20,0	749	SW 1,3	10	
21/VII	12 „ M.	11	12,5	—	46,3	12	14,25	—	37,4	163,5	0,0	20,2	751	SW 2,3	7	
	4 „ Ab.	12	12,5	12,1	40,2	13	14,25	15,8	36,1	167,2		22,4	750	S 2,6	8	
22/VII	10 „ M.	13	12,6	13,7	46,5	14	14,25	16,8	35,1	164,0	4,15	18,0	745	S 2,8	10	
	6 „ Ab.	14	12,6	—	46,1	15	14,25	—	35,8	168,75		17,0	742	SW 1,9	10	
23/VII	9 „ M.	15	12,7	14,5	46,7	16	14,25	—	36,7	159,2	10,3	17,5	737	SSW 4,6	10	
	6 „ Ab.	16	12,8	—	44,5	17	14,25	14,7	35,3	159,5		15,5	737	WSW 1,4	10	
24/VII	9 „ M.	17	12,8	13,8	48,3	18	14,25	15,0	42,8	157,5	5,5	15,4	738	W 3,9	6	
	11 „ M.	18	12,8	13,8	45,5	19	14,25	15,0	35,3	157,5		16,3	738			

24/VII	1	U. Ab.	19	12,8	13,8	46,6	20	14,25	15,0	42,7	157,5		15,2	738	S 0.8	9	
	3	„ Ab.	20	12,8	13,8	45,8	21	14,25	15,0	36,5	157,5		15,8	738	SW 2,2	7	
	5	„ Ab.	21	12,8	12,1	45,9	22	14,25	16,3	35,1	157,5		16,0	738	S 1,9	4	
25/VII	9	„ M.	22	12,8	11,6	46,7	23	14,07	13,9	34,8	155,0	4,2	14,8	737	SW 1,4	10	
	5	„ Ab.	23	12,8	13,8	45,2	24	14,07	—	30,1	154,5		13,4	738	WNW 1,9	10	Einige Stdn. lang vorher starker Regen.
26/VII	10	„ M.	24	12,8	13,9	46,1	25	13,87	14,5	35,2	153,3	8,5	14,2	740	S 4,5	10	
	5	„ Ab.	25	12,8	14,0	45,8	26	13,75	14,0	34,2	153,3		15,2	743	NNW 2,6	10	
27/VII	10	„ M.	26	12,75	13,8	45,3	27	13,7	18,8	35,2	152,2	3,4	18,9	750	WNW 2,8	8	
	5	„ Ab.	27	12,7	14,9	46,1	28	13,6	19,8	34,4	155,0		18,3	752	W 4,1	8	Den ganzen Tag über sehr windig.
28/VII	9	„ M.	28	12,7	12,7	47,6	29	13,5	16,4	36,0	153,5	4,25	13,6	755	SSW 2.3	10	
	6	„ Ab.	29	12,7	14,5	47,0	30	13,5	—	37,0	153,0		14,8	754	NW 1,3	10	
29/VII	10	„ M.	30	12,7	10,9	44,7	31	13,5	15,5	35,3	143,5	20,7	19,8	752	W 1,9	10	
	5	„ Ab.	31	12,65	14,0	45,4	32	13,5	18,3	36,6	142,4		22,3	749	SSW 1,9	2	
30/VII	10	„ M.	32	12,6	14,6	31,2	33	13,6	14,8	39,1	135,8	0,0	18,1	746	SW 2,7	10	
	5	„ Ab.	33	12,6	15,6	37,9	34	13,6	14,5	39,0	137,5		18,0	747	WSW 4,5	4	
31/VII	9	„ M.	34	12,6	13,7	37,7	35	13,75	15,6	25,3	134,6	4,0	17,4	748	WNW 3,8	8	In der Nacht war starker Regen.
	5	„ Ab.	35	12,65	12,2	44,6	36	13,75	15,0	32,8	137,0		19,4	748	WSW 4,6	6	
1/VIII	9	„ M.	36	12,7	14,9	39,5	37	13,75	14,9	25,4	135,0	0,0	16,3	747	SW 3,3	10	
	5	„ Ab.	37	12,7	14,8	43,1	38	13,75	—	36,5	135,5		18,9	746	WNW 3,5	9	
2/VIII	10	„ M.	38	12,7	14,0	49,4	39	13,75	15,1	41,6	135,0	0,1	19,8	747	W 5,1	9	
	4	„ Ab.	39	12,7	13,8	47,0	40	13,75	16,0	41,4	137,3		21,4	749	SW 3,7	10	
3/VIII	10	„ M.	40	12,7	15,3	50,3	41	13,9	15,8	30,2	135,0	5,0	19,5	746	WSW 4,3	10	In der Nacht vorher starker Gewitterregen.
	6	„ Ab.	41	12,8	16,1	47,7	42	13,95	18,1	43,0	139,0		20,3	749	WSW 2,5	4	
4/VIII	10	„ M.	42	12,8	14,2	50,2	43	14,0	11,9	43,4	137,5	0,0	18,5	754	SW 3,7	0	
	4	„ Ab.	43	12,8	—	50,4	44	14,0	—	44,1	140,8		22,5	753	SW 1,7	7	
5/VIII	9	„ M.	44	12,85	—	50,5	45	14,12	—	44,0	139,2	0,0	19,7	753	SW 3,4	1	

Datum n. St.	Tageszeit.	Bodenluft aus 125 cm. Tiefe.				Bodenluft aus 75 cm. Tiefe.				Grundwasserstand	Niederschläge	Temperatur der atmosphär. Luft	Barometerstand auf 0° reduc.	Windrichtung und -stärke	Bedeckung des Himmels.	Bemerkungen.
		№	Temperatur ° C.	Absolute Feuchtigkeit ‰	Kohlensäuregehalt ‰	№	Temperatur °C.	Absolute Feuchtigkeit ‰	Kohlensäuregehalt ‰	cm.	mm.	°C.		M. p. Sec.		
5/VIII	5 U. Ab.	45	12,9	—	51,0	46	14,17	—	45,0	142,0		22,6	751	WSW 5,3	6	
6/VIII	9 „ M.	46	12,9	—	52,0	47	14,25	—	42,5	140,0	0,0	17,8	752	WSW 2,6	10	
	5 „ Ab.	47	12,95	—	50,5	48	14,25	—	43,5	142,5		18,5	752	SW 2,3	7	
7/VIII	10 „ M.	48	13,0	—	52,4	49	14,4	—	44,4	141,0	0,0	19,4	751	WSW 2,4	9	
	12 „ M.	49	13,0	—	52,3	50	14,4	—	44,2	141,0		22,6	750	WSW 3,1	7	
	2 „ Ab.	50	13,0	—	52,3	51	14,4	—	44,2	141,0		24,4	749			
	4 „ Ab.	51	13,0	—	51,5	52	14,45	—	43,4	145,0		23,8	749	W 2,8	10	
	6 „ Ab.	52	13,0	—	53,6	53	14,45	—	42,6	145,0		22,4	749	W 1,7	4	
8/VIII	9 „ M.	53	13,1	—	51,1	54	14,5	—	44,1	142,0	0,0	19,4	750	NE 2,8	10	
	4 „ Ab.	54	13,1	—	52,6	55	14,62	—	42,9	144,5		18,5	751	ENE 3,6	10	
9/VIII	9 „ M.	55	13,2	—	53,0	56	14,75	—	42.7	143,5	0,0	18,4	753	ENE 3,9	10	
	4 „ Ab.	56	13,2	—	53,9	57	14,75	—	41,5	146,3		19.0	753	NE 5,5	10	
10/VIII	9 „ M.	57	13,3	—	53,4	58	14,75	—	41,8	145,0	0,2	17,3	754	ENE 4,9	10	
	4 „ Ab.	58	13,35	—	56,3	59	14,75	—	42,5	148,2		17,0	754	ENE 3,3	10	
11/VIII	10 „ M.	59	13,4	—	55,6	60	14,75	—	41,3	148,0	0,0	17,8	754	ENE 1,7	10	
	4 „ Ab.	60	13,4	—	55,7	61	14,75	—	41,3	148,0		17,8	753	ESE 1,2	10	
12/VIII	9 „ M.	61	13,4	—	56,4	62	14,75	—	41,2	147,0	0,0	17,6	751	SE 1,5	10	
	5 „ Ab.	62	13,45	—	55,8	63	14,75	—	40,5	149,3		24,1	748	SSE 1,4	8	
13/VIII	11 „ M.	63	13,45	—	54,9	64	14,7	—	39,9	148,5	0,2	21,0	746	SSW 3,1	10	In der Nacht Regen.

13/VIII	6	U.	Ab.	64	13,5	—	52,6	65	14,7	—	40,1	149,5		22,6	746	SW 2,3	9	
14/VIII	9	„	M.	65	13,5	—	52,4	66	14,7	—	39,8	150,3	0,0	20,4	748	NNW 1,1	10	
	4	„	Ab.	66	13,55	—	52,3	67	14,75	—	40,4	152,0		21,8	748	W 1,7	10	
15/VIII	10	„	M.	67	13,55	—	53,5	68	14,75	—	39,8	151,6	0,0	21,8	747	SSW 1,3	10	
	4	„	Ab.	68	13,55	14,6	53,5	69	14,75	16,9	39,1	153,5		19,2	748	0	10	
16/VIII	8	„	M.	69	13,55	12,7	51,8	70	14,8	15,6	38,3	153,5	0,2	17,6	752	WSW 3,3	7	
	5	„	Ab.	70	13,6	14,8	50,1	71	14,8	17,5	36,1	156,0		19,1	753	W 3,9	4	
17/VIII	10	„	M.	71	13,6	11,8	51,2	72	14,75	17,3	37,4	156,0	0,0	23,6	751	SSW 4,6	10	
	5	„	Ab.	72	13,6	15,1	52,2	73	14,75	16,0	38,4	161,0		20,9	752	SW 4,2	3	
18/VIII	9	„	M.	73	13,6	14,4	51,3	74	14,75	16,9	37,4	160,0	0,0	17,6	754	WSW 3,2	10	
	6	„	Ab.	74	13,6	—	51,0	75	14,75	16,5	37,3	163,0		17,2	753	WSW 1,7	10	
19/VIII	10	„	M.	75	13,6	—	54,9	76	14,75	17,5	38,4	161,5	4,9	21,0	746	WSW 3,8	10	In der Nacht Gewitter.
	5	„	Ab.	76	13,6	16,7	53,7	77	14,75	16,9	39,5	164,0		22,2	746	W 2,7	10	
20/VIII	9	„	M.	77	13,7	13,5	54,4	78	14,75	15,3	38,5	163,5	1,0	17,3	745	WSW 3,6	10	
	5	„	Ab.	78	13,7	15,5	54,1	79	14,85	16,3	37,8	165,0		19,0	746	WSW 4,2	5	
21/VIII	9	„	M.	79	13,7	13,5	50,3	80	14,9	16,4	35,3	164,0	0,4	16,6	746	SW 2,0	10	
	4	„	Ab.	80	13,75	17,9	50,5	81	14,9	16,2	33,5	164,0		18,6	743	WSW 4,9	10	
22/VIII	9	„	M.	81	13,75	14,5	50,9	82	14,9	13,6	35,4	164,0	2,8	17,2	744	WSW 2,8	8	
	4	„	Ab.	82	13,7	14,7	50,2	83	14,9	18,6	32,8	167,0		19,1	744	WSW 4,9	7	
23/VIII	10	„	M.	83	13,7	14,8	48,5	84	14,82	15,5	32,5	168,5	1,4	15,0	742	WSW 3,7	10	
	5	„	Ab.	84	13,7	15,6	50,3	85	14,75	17,2	32,7	168,9		16,6	743	WSW 4,3	6	
24/VIII	10	„	M.	85	13,7	14,2	49,4	86	14,7	15,4	31,4	167,0	4,0	12,6	742	SSW 4,0	10	Während eines Regens.
	4	„	Ab.	86	13,7	14,5	48,7	87	14,65	18,0	31,1	168,2		15,6	742	SW 2,9	10	
25/VIII	9	„	M.	87	13,65	16,8	49,3	88	14,5	15,9	31,4	167,0	0,8	16,3	743	SW 3,8	4	
	4	„	Ab.	88	13,65	15,8	48,9	89	14,5	18,4	31,5	170,0		19,2	743	SW 2,6	7	
	9	„	Ab.	89	13,65	13,6	48,1	90	14,5	16,7	30,2	170,5		12,1	744	SSW 1,4	10	

Datum n. St.	Tageszeit.	Bodenluft aus 125 cm. Tiefe. №	Temperatur °C.	Absolute Feuchtigkeit °/₀₀	Kohlensäuregehalt °/₀₀	Bodenluft aus 75 cm. Tiefe. №	Temperatur °C.	Absolute Feuchtigkeit °/₀₀	Kohlensäuregehalt °/₀₀	Grundwasserstand cm.	Niederschläge mm.	Temperatur der atmosphär. Luft °C.	Barometerstand auf 0° reduc.	Windrichtung und -stärke M. p. Sec.	Bedeckung des Himmels.	Bemerkungen.
25/VIII	12 U. Ab.	90	13,65	13,7	45,5	91	14,4	14,1	29,4	170,0		14,2	743			
26/VIII	3 „ M.	91	13,65	14,8	47,7	92	14,4	18,3	30,7	169,0		14,7	741			Während eines Regens.
	6 „ M.	92	13,65	17,7	45,1	93	14,4	16,8	28,3	168,5	0,3	15,4	741	WSW 2,0	10	
	5 „ Ab.	93	13,65	14,8	46,9	94	14,45	14,6	30,4	170,8		18,6	742	NE 2,1	10	
27/VIII	9 „ M.	94	13,7	14,7	47,3	95	14,5	17,3	31,3	167,0	0,0	19,2	734	SSW 7,1	10	
	4 „ Ab.	95	13,7	15,3	47,5	96	14,5	14,7	31,2	171,0		17,2	740	SW 5,0	9	
28/VIII	9 „ M.	96	13,6	17,5	48,1	97	14,5	13,7	31,1	172,0	0,0	14,8	743	S 6,1	10	
	4 „ Ab.	97	13,6	15,6	47,2	98	14,5	15,0	31,0	174,0		19,2	741	WSW 10,5	4	Sturm.
29/VIII	9 „ M.	98	13,6	13,8	46,8	99	14,5	13,0	29,4	174,8	0,3	15,0	748	SSW 5,9	10	
	3 „ Ab.	99	13,6	14,3	46,3	100	14,45	15,6	28,3	176,0		18,2	749	SW 5,4	10	
30/VIII	9 „ M.	100	13,55	17,2	46,9	101	14,4	14,9	29,5	175,0	0,0	16,4	752	S 2,1	10	
	3 „ Ab.	101	13,55	14,0	44,4					177,0		12,4	750	ENE 2,8	10	
1/IX	9 „ M.	102	13,5	16,9	45,2	102	14,15	13,5	28,1	178,0	0,0	14,1	757	WSW 5,5	7	
	5 „ Ab.	103	13,5	14,1	44,7	103	14,06	17,1	27,5	181,0		15,4	757	S 2,0	10	
2/IX	10 „ M.	104	13,5	15,1	45,4	104	14,0	16,2	27,2	179,0	0,0	16,4	758	ESE 2,5	10	
	5 „ Ab.	105	13,4	16,1	43,4	105	14,0	14,5	27,4	180,0		16,0	756	ENE 4,1	10	
3/IX	10 „ M.	106	13,4	16,4	42,6	106	14,0	15,3	25,6	181,0	0,6	16,4	756	NE 5,5	0	
	4 „ Ab.	107	13,4	19,5	42,2	107	13,9	16,1	26,8	181,5		18,1	756	ENE 4,3	9	
4/IX	9 „ M.	108	13,3	16,8	42,2	108	13,8	14,9	25,3	181,5	0,0	15,1	758	ENE 5,7	10	

4/IX	4	U.	Ab.	109	13,3	17,2	42,9	109	13,8	17,6	26,3	182,0		17,8	756	NE 5,0	4	
5 IX	12	„	M.	110	13,25	16,1	43,2	110	13,75	15,8	26,1	183,0	0,0	18,1	758	NE 3,6	6	
	5	„	Ab.	111	13,25	15,7	43,1	111	13,75	15 2	26,5	183,8		18,5	757	ENE 3,7	10	
6/IX	5	„	Ab.	112	13,2	15,4	41,8	112	13,75	14,9	30,6	185,0	0,0	13,4	752	S 1,9	10	
7/IX	10	„	M.	113	13,3	16,5	40,5	113	13,7	14,4	27,1	185,0	0,0	11,1	746	N 1,6	10	
	4	„	Ab.	114	13,3	14,3	43,9	114	13,6	14,3	26,6	184,5		13,6	745	NW 2,1	10	
8/IX	6	„	Ab.	115	13,15	13,1	39,1	115	13,5	—	23,3	185,0	1,3	11,8	747	NNW 4,0	10	
9/IX.	11	„	M.	116	13,1	12,5	40,8	116	13,4	11,1	24,3	184,5	1,5	11,8	751	NNW 3,3	10	
	4	„	Ab.	117	13,1	13,9	41,8	117	13,4	12,7	25,0	185,5		11,8	751	N 2,7	10	
10/IV	9	„	M.	118	13,0	13,5	40,8	118	13,25	14,1	23,9	185,5	0,3	13,0	748	NE 2,1	10	
	5	„	Ab.	119	13,0	15,5	41,2	119	13,25	14,3	24,8	186,0		14,5	746	NNE 1,0	10	
11/IX	10	„	M.	120	12,95	13,2	40,6	120	13,2	12,7	24,7	186,0	0,1	14,8	741	SW 2,8	10	
	3	„	Ab.	121	12,9	17,1	40,9	121	13,1	13,9	22,8	186,5		11,7	740	WSW 3,1	10	
12/IX	10	„	M.					122	13,1	12,5	22,7	187,0	1,5	11,8	741	SW 1,4	10	
	5	„	Ab.	122	12,9	13,9	41,0	123	13,0	15,6	24,7	187,3		12,7	743	NNW 2,1	10	
13/IX	4	„	Ab.	123	12,8	15,5	39,2	124	13,0	15,4	23,6	187,5	4,0	15,3	748	NNE 2,5	10	
14/IX	9	„	M.	124	12,75	—	37,3	125	12,95	—	22,7	191,0	2,1	13,5	750	NNE 1,8	9	
	4	„	Ab.	125	12.7	—	37,6					193,0		12,0	751	NNE 3,1	0	
15/IX	11	„	M.	126	12,65	14,3	37,3	126	12,9	11,8	21,4	194,0	0,0	14,0	758	NNE 2,3	10	
	4	„	Ab.	127	12,65	14,4	36,4	127	12,85	11,9	21,9	194,5		14,4	757	NNE 2,5	10	
16 IX	9	„	M.	128	12,65	12,0	34,4	128	12,7	10,6	20,6	195,0	0,0	11,6	761	WNW 2,3	4	
	4	„	Ab.	129	12,65	16,4	35,8	129	12,7	13,9	19,8	194,0		16,2	759	WNW 2,6	10	
17/IX	9	„	M.	130	12,5	14,0	36,2	130	12,6	14,3	21,9	195,0	0,0	10,2	762	NE 0,5	10	Nebel.
	3	„	Ab.	131	12,5	21,0	37,6	131	12,6	15,2	21,9	195,5		17,8	761	N 1,9	3	
18/IX	11	„	M.	132	12,5	18,6	37,1	132	12,6	12,2	21,1	196,0	0,0	13,9	765	ESE 1,3	0	
	4	„	Ab.	133	12,45	16,5	35,0	133	12,55	14,5	21,0	196,5		16,0	764	0	0	

Datum n. St.	Tageszeit.	Bodenluft aus 125 cm. Tiefe.				Bodenluft aus 75 cm. Tiefe.				Grund-wasser-stand	Niederschläge	Temperatur der atmosphär. Luft	Barometerstand auf 0° reduc.	Windrichtung und -stärke	Bedeckung des Himmels.	Bemerkungen.
		№	Temperatur	Absolute Feuchtigkeit	Kohlensäuregehalt	№	Temperatur	Absolute Feuchtigkeit	Kohlensäuregehalt							
			° C	°/₀₀	°/₀₀		°C.	°/₀₀	°/₀₀	cm.	mm.	°C.		M. p. Sec.		
19/IX	9 U. M.	134	12,45	12,8	34,8	134	12,55	13,6	20,0	196,0	0,0	10,7	766	WNW 1,9	0	
	3 „ Ab.	135	12,4	13,9	35,0	135	12,55	14,0	20,0	196,0		19,5	764	NW 3,0	0	
21/IX	11 „ M.	136	12,3	14,5	34,3	136	12,5	12,7	19,0	196,0	0,0	17,7	762	SW 2,0	0	
	4 „ Ab.	137	12,3	17,6	34,2	137	12,5	15,1	19,6	194,5		18,8	761	SW 2,5	0	
22/IX	9 „ M.	138	12,3	13,2	32,9	138	12,6	13,9	17,9	—	0,0	16,2	760	SW 2,9	0	
	6 „ Ab.	139	12,3	16,6	34,7	139	12,6	13,8	19,9	195,0		19,2	759	SSW 3,1	0	
23/IX	9 „ M.	140	12,3	13,9	34,4	140	12,6	14,0	21,1	—	0,0	16,0	759	SSW 5,1	0	
	5 „ Ab.	141	12,3	13,6	35,2	141	12,6	14,5	20,2	194,0		18,6	758	SSW 4,3	6	
24/IX	10 „ M.	142	12,3	11,8	35,8	142	12,7	13,4	20,4	—	0,0	18,2	759	S 2,3	10	
	4 „ Ab.	143	12,3	—	34,6	145	12,8	12,0	19,8	—		20,6	758	S 2,6	4	
25/IX	11 „ M.	144	12,3	13,6	35,7	144	12,8	13,6	19,3	196,0	0,1	14,2	757	WSW 3,9	10	
	4 „ Ab.	145	12,25	13,8	34,5	145	12,8	15,7	19,4	196,0		15,6	756	SW 4,2	10	
26/IX	9 „ M.	146	12,25	14,8	34,0	146	12,8	12,9	16,6	193,5	0,5	11,8	751	SW 4,3	10	
	4 „ Ab.	147	12,25	13,6	35,1	147	12,8	12,2	20,9	194,0		14,6	748	WSW 4,1	7	
27/IX	9 „ M.	148	12,25	14,4	35,8	148	12,8	12,3	21,0	—	5,1	12,8	735	W 4,5	10	In der Nacht war starker Regen, ebenso im Verlaufe des Tages.
	3 „ Ab.	149	12,25	14,7	35,6	149	12,8	18,0	21,0	188,0		12,0	738	W 5,2	6	
28/IX	10 „ M.	150	12,25	14,7	36,8	150	12,65	13,8	20,3	189,0	8,9	13,0	739	WSW 4,9	10	
	4 „ Ab.	151	12,25	12,6	34,5	151	12,5	13,6	18,4	190,0		13,8	736	WSW 6,5	4	
29/IX	11 „ M.	152	12,2	13,7	33,7	152	12,4	10,4	18,5	195,0	0,0	12,6	744	WNW 4,1	7	

29/IX	3	U.	Ab.	153	12,2	15,0	34,6	153	12,35	13,6	19,7	196,0		11,8	745	W 2,2	5	
30/IX	10	„	M.	154	12,15	15,7	34,5	154	12,2	13,3	19,1	—	2,5	12,3	736	SW 4,1	10	
	4	„	Ab.	155	12,1	15,7	33,5	155	12,1	12,0	17,9	190,0		11,8	734	SW 7,7	0	Eine Stunde nach starkem Gewitterregen.
1/X	10	„	M.	156	12,05	16,3	34,0	156	12,0	13,1	18,2	192,5	3,7	11,8	737	W 7,8	5	
	3	„	Ab.	157	12,0	12,2	33,8	157	12,0	12,2	18,3	194,0		11,6	740	W 2,9	10	
2/X	9	„	M.	158	11,95	13,6	33,0	158	11,9	13,7	20,2	192,0	1,5	13,2	738	SW 3,7	10	
	4	„	Ab.	159	11,95	—	33,4	159	11,9	—	20,7	—		12,3	734	ESE 1,9	10	
3/X	11	„	M.	160	11,85	9,0	31,4	160	11,9	7,6	20,3	192,0	9,4	4,6	734	W 6,1	10	
	4	„	Ab.	161	11,8	8,3	31,2	161	11,8	—	20,1	193,0		6,7	737	W 6,3	10	
4/X	10	„	M.	162	11,8	10,6	33,0	162	11,7	13,3	21,0	191,0	0,4	5,6	737	W 3,4	1	
	3	„	Ab.	163	11,75	14,5	32,9	163	11,55	9,5	19,8	191,5		7,2	738	NNW 3,2	1	
5/X	10	„	M.	164	11,65	—	33,2	164	11,25	8,1	20,2	193,5	0,0	4,8	745	W 2,5	3	In der Nacht vorher Frost.
	4	„	Ab.	165	11,6	7,9	32,4	165	11,1	7,4	20,4	194,0		3,8	745	WSW 2,2	10	
6/X	10	„	M.	166	11,4	7,8	31,9	166	10,8	6,7	19,4	192,0	0,2	1,5	744	SSW 4,3	10	Zieml. starker Schneefall.
	3	„	Ab.	167	11,4	10,0	32,1	167	10,6	10,5	19,2	—		2,1	733	SSW 3,3	8	
7/X	10	„	M.	168	11,3	8,1	30,7	168	10,4	7,1	19,5	186,0	10,0	3,4	739	NNW 4,1	10	
	4	„	Ab.	169	11,2	8,4	30,1	169	10,3	7,4	19,1	188,5		4,0	742	NW 3,2	9	
8/X	9	„	M.	170	11,1	10,3	26,3	170	10,05	7,1	18,0	186,0	0,0	0,5	745	NW 3,1	10	
	4	„	Ab.	171	11,0	11,4	29,6	171	9,95	6,0	18,8	189,0		1,0	746	W 2,5	9	
9 X	10	„	M.	172	10,8	7,1	31,3	172	9,6	6,4	20,3	186,0	0,6	1,9	747	NW 3,4	6	
	3	„	Ab.	173	10,8	8,6	30,2	173	9,5	6,3	18,0	186,0		3,75	747	WNW 4,1	4	
10/X	10	„	M.	174	10,5	8,9	30,5	174	9,25	7,0	19,1	185,0	0,2	2,2	748	SW 2,5	0	
	4	„	Ab.	175	10,45	8,1	29,7	175	9,1	10,0	18,8	185,0		4,0	749	SW 2,9	10	
11/X	10	„	M.	176	10,3	9,9	29,4	176	8,9	7,3	18,8	183,5	0,2	4,1	749	SSW 3,5	10	
	3	„	Ab.	177	10,3	10,1	29,0	177	8,8	8,1	19,8	183,0		3,3	746	SSW 4,3	10	
12/X	10	„	M.	178	10,1	10,5	28,8	178	8,75	9,2	18,7	184,5	8,0	7,2	743	W WN4,1	10	

Datum n. St.	Tageszeit.	Bodenluft aus 125 cm. Tiefe.				Bodenluft aus 75 cm. Tiefe.				Grund-wasser-stand	Niederschläge	Temperatur der atmosphär. Luft	Barometerstand auf 0° reduc.	Windrichtung und -stärke	Bedeckung des Himmels.	Bemer-kungen.
		№	Tempe-ratur	Absolute Feuch-tigkeit	Kohlen-säure-gehalt	№	Tempe-ratur	Absolute Feuch-tigkeit	Kohlen-säure-gehalt							
			° C.	°/₀₀	°/₀₀		°C.	°/₀₀	°/₀₀	cm.	mm.	°C.		M. p. Sec.		
12/X	4 U. Ab.	179	10,0	8,5	29,0	179	8,6	8,0	18,0	184,0		4,9	747	W 3,3	10	
13/X	9 „ M.	180	9,9	8,7	28,6	180	8,6	7,4	17,4	183,5	0,8	4,0	756	WNW 2,2	10	
	3 „ Ab.	181	9,9	8,7	27,6	181	8,6	9,0	18,3	183,0		6,3	754	W 1,9	10	
14/X	10 „ M.	182	9,8	9,7	28,2	182	8,6	9,3	18,3	182,5	0,8	5,6	753	SW 3,2	10	
	4 „ Ab.	183	9,7	12,0	28,0	183	8,55	11,7	18,6	182,0		8,9	752	W 1,8	10	Nebel.

Das Gesammtmittel der Kohlensäuremenge in der Bodenluft betrug in drei Monaten in der Tiefe von 125 cm. bei 183 Analysen 42,5 pro mille und in 75 cm. Tiefe bei gleich viel Bestimmungen 29,8 pro mille.

Die Monatsmittel würden folgende Zahlen ergeben:

In 125 cm. Tiefe:

Im Juli	aus	35	Analysen	43,8	pro mille	Kohlensäure
„ August	„	64	„	50,5	„ „	„
„ Septbr.	„	54	„	38,0	„ „	„
„ October	„	28	„	30,7	„ „	„

In 75 cm. Tiefe:

Im Juli	aus	36	Analysen	35,4	pro mille	Kohlensäure
„ August	„	65	„	37,3	„ „	„
„ Septbr.	„	54	„	22,4	„ „	„
„ October	„	28	„	19,2	„ „	„

Das Maximum der Kohlensäuremenge in der Bodenluft ergab in der Tiefe von 125 cm. 56,4 pro mille und war am 12. August erreicht, während es in der Tiefe von 75 cm. schon am 5. August mit 45,0 pro mille eingetreten war. Von einem Minimum lohnt es nicht zu sprechen, da dasselbe kaum einen Werth hat, denn die Kohlensäuremenge war während der letzten Wochen meiner Untersuchungen in stetem Sinken begriffen, und erhält im Winter jedenfalls noch viel tiefer liegende Werthe.

Das Maximum der Bodentemperatur trat am 21. August in beiden Röhren gleichzeitig ein und betrug 13,75° C. resp. 14,9° C.

Die Kohlensäurecurve zeigte auch bei mir, wie bei allen Forschern, im Allgemeinen eine Uebereinstimmung mit der Temperaturcurve des Bodens, insofern, als beide ziemlich parallel neben einander verlaufen.

Ausserdem finden sich oft in kurzen Zeitintervallen bedeutende Schwankungen der Curve, die durch verschiedene Factoren erklärt werden können. Den grösten Einfluss besass der Regen und das Grundwasser, insofern sie die bedeutendsten Schwankungen zustande brachten; ausser den schon erwähnten Schwankungen am 26., 30. und 31. Juli wäre etwa unter anderen noch der 3. August hervorzuheben, an dem das durch den Regen in der oberen Röhre hervorgerufene Sinken der Kohlensäurecurve ca. 11‰ betrug.

Nächst dem hatte den grössten Einfluss der Wind, und zwar besonders in der oberen Bodenschicht. Vom 18. bis zum 25. August, besonders windigen Tagen, nahm hier der Kohlensäuregehalt im ganzen etwa um 10 pro mille ab. Dass der Einfluss des Windes nicht immer ganz rein zum Ausdruck gekommen ist, liegt, ausser an den schon vorhin erwähnten ungünstigen Verhältnissen meines Untersuchungsplatzes, wohl auch zum grossen Teile daran, dass ich die Windbeobachtungen von der meteorolog. Station erhielt, wo sie nur zu bestimmten Tageszeiten, etwa alle 3 Stunden, ausgeführt wurden, während ich nicht immer genau diese Stunden einhalten konnte; ausserdem ist der Wind im Stande, oft in wenig Minuten seine Stärke und Richtung bedeutend zu verändern.

Dass Temperaturdifferenzen zwischen atmosphärischer und Bodenluft Schwankungen der Kohlensäurecurve bedingt haben, ist bereits oben erwähnt worden, ebenso, dass ich einen etwaigen Einfluss des Barometers nicht beobachten konnte.

Uebertragen wir nun die gefundenen Resultate auf die Bodenverhältnisse in den Stadtteilen Dorpats, die am Embach gelegen sind. Der Boden besitzt hier einen ziem-

lich hohen Grundwasserstand, ist daher stets feuchter, als der um den Domplatz herum gelegene Stadtteil, er wird daher günstigere Bedingungen für die Entwicklung etwaiger Infectionskeime besitzen, als ein anderer. Da nun im Frühling und Herbst, wo die Poren der oberflächlichen Erdschichten häufig wegen der vielen Niederschläge verstopft sind, die Bodenluft auch bedeutend mehr verdrängt wird und einen Ausweg suchen muss, den sie in den von Wind und Wetter geschützten Wohnungen findet, so lässt sich vielleicht auch dieser Umstand einmal zu der Erklärung der Thatsache verwenden, dass um diese Jahreszeiten in den tiefer gelegenen Teilen unserer Stadt gewisse Infectionskrankheiten häufiger auftreten, als in den höher gelegenen. Den Beweis zu führen, in welcher Weise dieses möglich ist, ob vielleicht Infectionskeime mit der Bodenluft nach aussen geführt werden, was bis jetzt allerdings noch nicht erwiesen ist, muss ich der Zukunft überlassen, auch lag es nicht im Bereiche meiner Arbeit, darüber Untersuchungen anzustellen.

Zum Schlusse möchte ich nur noch bemerken, dass Herr Prof. Dragendorff die Absicht hat, die Bodenluftuntersuchungen noch bis weit in das nächste Jahr hinein fortsetzen zu lassen.

Thesen.

1. Intrauterine Schädelverletzungen sind nicht absolut tödtlich.
2. Jeder Mediciner sollte gleichzeitig mit der Anatomie auch Entwicklungsgeschichte hören.
3. Der Transport von Leichen auf Droschken und ähnlichen Fuhrwerken sollte streng verboten werden.
4. Die Ostseeprovinzen gewähren einen sehr guten Sommeraufenthalt für Tuberculöse.
5. Die beste Prophylaxis gegen blenorrhoische Conjunctivitis Neugeborner ist das Auswaschen der Augen mit einer Sublimatlösung von 1 : 5000—6000.
6. Nerium oleander als Zierpflanze sollte aus Familienwohnungen verbannt werden.
7. Die Aetiologie des Schnupfens ist meist auf überhitzte, schlecht gelüftete Wohnungen zurückzuführen.